R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA

LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

44.

O. VERONA E E. BAJ

Batteriologia di alcuni terreni del Massetano

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa*,

Volume VII - Anno 1931.

PISA: TIP. EDITRICE PACINI MARIOTTI 1931 (X)

EMILIO PACINI, Successore

G. VERONA e E. BAJ

Batteriologia di alcuni terreni del Massetano

VI.

O. VERONA e E. BAJ

Batteriologia di alcuni terreni del Massetano

(*Giunta il 15 luglio 1931*)

Fin dal 1926, in questo Laboratorio, sono stati indagati alcuni problemi riferentisi alla batteriologia dei terreni delle vicine Maremme e dei terreni, in genere, litoranei. Quest' anno, oggetto di esame, sono stati i suoli della Maremma di Talamone, di cui a parte è riferito, e i terreni del Massetano dai quali si viene a trattare nella presente Memoria.

Descrizione della zona.

Ubicazione e prelevamento di campioni.

La regione in esame è situata poco a sud di Massa ed è costituita, per la maggior parte, da terreni riferibili al quaternario antico (camp. 1 e 2) con ciottoli sciolti e conglomerati ocracei; al trias superiore (camp. 3) con scisti filladici grigi, rossi e verdicci, diaspri e arenarie; al permiano (camp. 4) — che è la formazione più antica — con anageniti talcose, micascisti e scisti gneissici grigi.

Si tratta di terreni di diversa età ed origine, ai quali fanno riscontro caratteri fisico-chimici e colturali pure diversi, come si può rilevare dai seguenti prospetti in cui, oltre alla descrizione dei campioni, sono riportate le analisi fisico-chimiche sommarie, eseguite durante le quattro stagioni in cui, contemporaneamente caddero gli esami batteriologici:

Caratteristiche generali dei campioni

Numero del campione	Ubicazione	Origine e costituzione geologica	Caratteri colturali
1	nelle vicinanze di « Villa Sforza »	Quaternario antico - Alloctono	Prato stabile
2	presso il torrente « Montignoso »	c. s. ma assai vicino al quaternario recente	Prato stabile
3	presso Montignoso local. « Gabbiano »	Trias superiore - Autoctono	Vigneto di Canni; precedent. Castagneto
4	presso « Vietina »	Permiano - Autoctono.	Incolto

Analisi fisico-chimiche sommarie:

N. dei campioni e profondità [1]		AUTUNNO								INVERNO			PRIMAVERA			ESTATE		
		scheletro	terra fine sotto mm. 1	sabbia	argilla	$CaCO_3$	acqua a 100°	sostanza organica	pH	acqua a 100°	sostanza organica	pH	acqua a 100°	sostanza organica	pH	acqua a 100°	sostanza organica	pH
1	*a*	12.5	87.5	71.04	17.25	1.59	6.75	3.47	5.9	15.3	3.4	6.1	9—	3.—	6.7	4.55	3.1	6,2
	b	15.9	84.1	85.—	0,42	1.07	8.51	5 —	5.5	16.8	3.—	6.1	5 —	3.9	6.7	4.5	2.8	6 —
2	*a*	65	35	83.30	12.05	0.87	3.—	0.78	6	10.7	1.8	5.7	3—	1.5	6.7	2,2	1.27	5,7
	b	1.5	98.5	86.50	3.38	1.20	7.97	0.95	5.7	15.5	1.5	5.5	0.8	1. —	6.7	1.55	1.5	5.8
3	*a*	67	33	75.30	8.31	0.79	10.40	5.20	5.5	13.4	3 —	5.9	10.5	2.6	6.5	1.25	3.55	6 —
	b	72.5	27.5	74.90	8.80	0.82	11.04	4.44	6.2	15 —	2.7	5.7	5.4	2.8	6.5	3.5	3.8	6 —
4	*a*	48.5	51.5	72.80	8.78	1.02	11.80	5.60	5.3	17.7	5 —	5.3	3.9	5.3	6.3	5 —	5.15	5.3
	b	36.6	63.4	70.50	6.76	1.04	16 2	5.50	5.3	16 8	5.2	5.3	7.15	5.55	6.1	7.75	4.3	5.3

[1]) *a* si riferisce al soprassuolo, *b* al sottosuolo.

Si tratta di terreni, per la maggior parte, ciottolosi, ricchi di scheletro. La terra fine è anch' essa rappresentata prevalentemente da sabbia, poche essendo le materie argilliformi presenti: sono adunque terreni a struttura grossolana e sabbiosi. Scarsissimo è il loro contenuto in carbonato di calcio, come pure, da ritenersi assai deficiente, è la riserva in sostanza organica. Quasi tutti sono sensibilmente acidi.

Certamente, di notevole importanza, nei riguardi del regime microrganico del suolo, è la conoscenza, oltre che della costituzione fisico-chimica del terreno, quella delle precipitazioni e delle temperature atmosferiche. Per queste ultime manca ogni dato, non esistendo nella zona alcuna stazione meteorologica; mentre le prime ci sono state favorite dall' Ufficio idrografico del R. Genio Civile. Si è tenuto conto, per decadi, delle medie relative ad un quinquennio; e, per i dati ad esse riferentisi, viene presentata la tabella seguente con l' allegato diagramma.

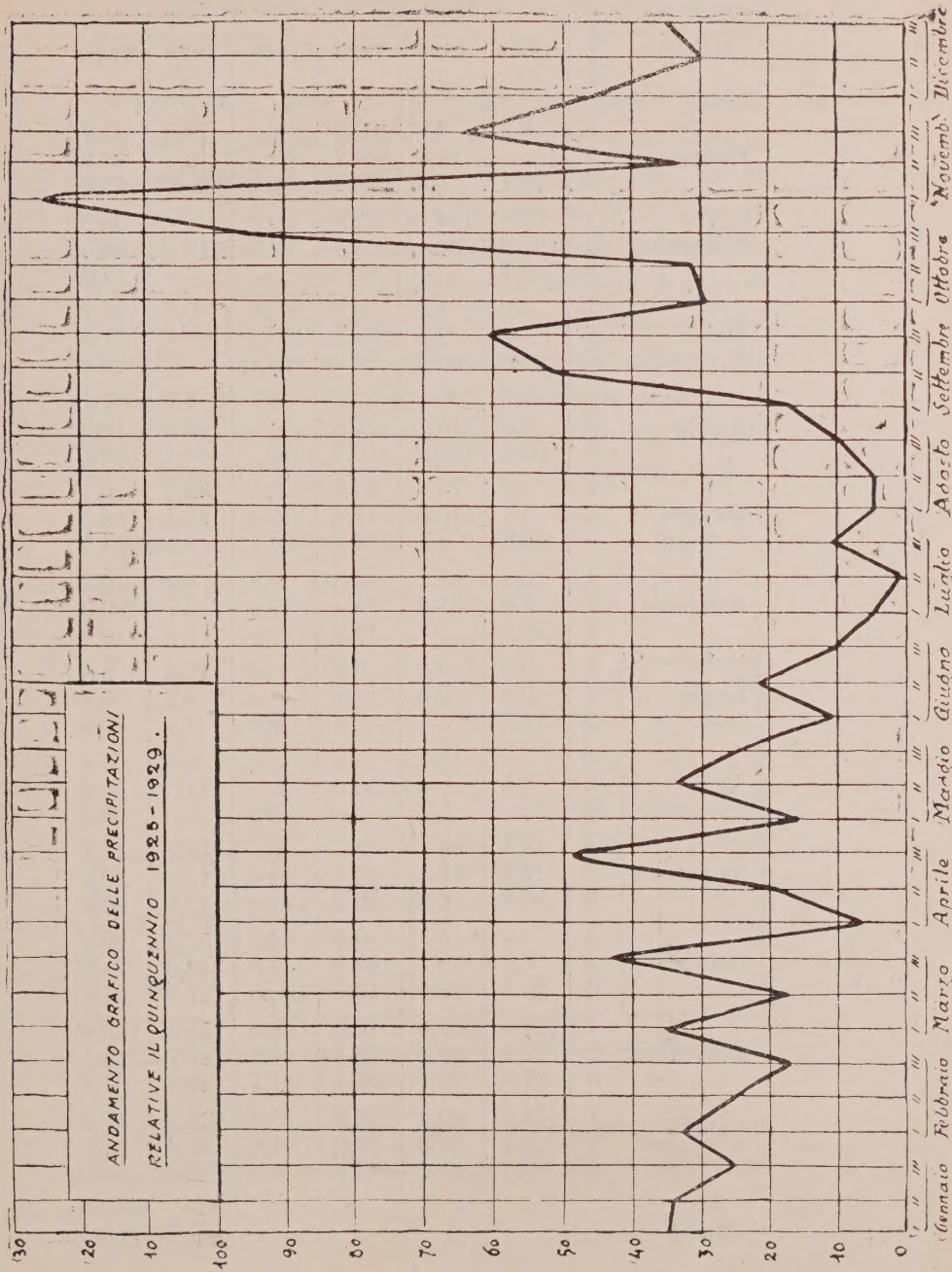

Fig. 1 — Grafico delle precipitazioni nel Massetano

MESE	decade	1925	1926	1927	1928	1929	Medie
	1	5.3	3.5	82.2	8.9	73.8	34.7
Gennaio	2	—	17.3	104.7	32.—	12.3	33.2
	3	22.1	5.9	20.2	59.3	20.6	25.6
	1	3.6	124.—	29.6	10.3	—	33.5
Febbraio	2	36.8	20	3.—	54.5	13.2	25.5
	3	6.4	—	82.5	—	—	17.8
	1	4.9	1.3	102.6	68.9	0.7	35.7
Marzo	2	—	4.5	31.3	50.9	—	17.3
	3	28.8	44.3	54.1	79.1	—	41.2
	1	4.6	9	4.7	12.5	7.7	7.7
Aprile	2	2.3	15	22.6	10	44.6	18.9
	3	63.5	126.5	0.2	19	34.4	48.7
	1	—	73	25.7	8.5	39.2	16.1
Maggio	2	5.1	115.5	17.4	11.4	18.1	33.5
	3	43.8	4.2	26.1	38.7	9.7	24.5
	1	—	21	22.4	9.8	0.2	10.7
Giugno	2	3.8	31.8	25.8	39.6	3.7	20.9
	3	26.—	—	15.2	—	9.2	10.—
	1	3.6	3.9	6.5	—	13.6	5.5
Luglio	2	0.6	0.6	0.1	—	2.2	0.7
	3	15.2	—	6.5	23.8	7.4	10.6
	1	—	19.1	—	—	6.6	5.1
Agosto	2	4.5	—	11	—	11	5.3
	3	22.—	—	—	23.5	—	9.1
	1	13.3	64	4.1	2.7	1.7	17.1
Settembre	2	16.2	45	87.1	84.6	17.6	50.1
	3	30.5	6.8	49.3	171.8	42.8	60.2
	1	—	6	0.5	84.7	57.2	29.7
Ottobre	2	5.8	19	83.3	7.3	43.6	31.8
	3	38.7	183.9	19.7	100.5	127.8	94.1
	1	164.—	207.8	37.9	168.2	55.4	126.6
Novembre	2	19.7	59.5	38.4	19.3	29.7	33.3
	3	27.5	90	131.1	41.1	29.9	63.9
	1	13.—	69.2	28.6	3.2	123.2	47.4
Dicembre	2	3.3	31.6	42.8	34.8	39.6	30.4
	3	9.5	25.2	94.7	3.3	42.6	35.—

Media Annuale mm. 1111.4

L'andamento delle precipitazioni, per quanto può arguirsi dal diagramma, offre una certa irregolarità. Come in altre zone il periodo più piovoso è l'autunno: così è anche per i piani di Pisa, di Cecina e di Grosseto. Meno piovoso è, invece, l'inverno; non eccessivamente umida è la primavera, il cui massimo di precipitazioni cade entro il mese di aprile. L'estate, benchè rappresenti il periodo di minore piovosità, ha un regime un poco diverso da quello relativo alle regioni più meridionali, caratterizzate da siccità persistente. Anche le precipitazioni totali annue sono superiori a quelle che si hanno in esse; anzi dall'esame dei seguenti dati

Grosseto	Cecina	Pisa	Massa
mm. 586.7	730.8	969.5	1111.4

Fig. 2 — Grafico delle precipitazioni sulle coste nord-tirreniche

può dedursi che la somma annua delle precipitazioni aumenti, progressivamente, dalle regioni più basse di Maremma in su.

Esame quantitativo e qualitativo della microflora

L'esame quantitativo della microflora si eseguí sopra i quattro campioni descritti, prelevati con le comuni norme di tecnica e comprendenti il soprassuolo a circa 20-25 cm. di profondità e il sottosuolo a 40 cm.

L'esame fu compiuto con il metodo della numerazione dei germi sviluppatisi su piastre allestite con agar-fagiuoli e agar-peptone.

I risultati conseguiti sono riportati nella seguente tabella:

N. di microrganismi presenti in gr. 1 di terra:

Numero del campione		PRIMAVERA				INVERNO				AUTUNNO				ESTATE			
		1ª conta		2ª conta		1ª conta		2ª conta		1ª conta		2ª conta		1ª conta		2ª conta	
		agar-fagiuoli	agar-peptone	agar-fagiuoli	agar-peptone	agar-fagiuoli	agar-peptone	agar-fagiuoli	agar-peptone	agar-fagiuoli	agar-peptone	agar-fagiuoli	agar-peptone	agar-fagiuoli	agar-peptone	agar-fagiuoli	agar-peptone
1	a	350000	170000	370000	450000	480000	560000	490000	570000	1.000000	270000	1.300000	440000	320000	460000	430000	580000
	b	800000	560000	1.100000	650000	400000	230000	480000	280000	500000	90000	700000	170000	880000	150000	1.010000	180000
2	a	1.250000	1.100000	—	—	170000	300000	260000	380000	800000	80000	850000	170000	720000	420000	790000	570000
	b	1.100000	900000	—	—	60000	360000	100000	470000	600000	30000	640000	80000	450000	50000	500000	80000
3	a	1.000000	650000	—	660000	170000	340000	500000	430000	1.100000	700000	1.410000	850000	730000	900000	930000	1.000000
	b	800000	100000	—	200000	70000	90000	190000	150000	310000	80000	380000	110000	570000	850000	770000	900000
4	a	120009	60000	170000	190000	70000	70000	130000	170000	3.500000	1.400000	3.900000	1.500000	310000	210000	380000	270000
	b	750000	70000	800000	250000	80000	47000	140000	200000	3.000000	80000	3.650000	110000	160000	310000	160000	360000

Come rilevasi dalle presenti cifre, trattasi di terreni a regime microrganico incostante, sia nei riguardi dei diversi suoli tra loro, sia nei riguardi della profondità, sia, infine delle variazioni stagionali.

Per quest' ultime, comunque, è dato di osservare, in linea di massima, che il maggior incremento numerico si determina in autunno e in primavera. In estate poi, a differenza di quanto ricontrasi in Maremma, il numero dei germi non in tutti i suoli tende ad aumentare; anzi, in molti, diminuisce notevolmente. Il fatto per cui in Maremma (Talamone, Grosseto e anche Pisa) il più elevato contenuto microbico si registra durante il periodo estivo sembrerebbe caratteristico di quella zona e dipendente dalle condizioni climatologiche e pedologiche in cui viene a trovarsi.

* * *

Per l' esame qualitativo si sono utilizzate le colture sviluppatesi nelle piastre che già servirono alla conta. Durante l' autunno, si ebbe forte prevalenza di schizomiceti, quasi tutti non cromogeni: scarsissimo risultò il contenuto in ifomiceti. Rilevante fu, invece, la presenza di questi durante l' inverno e in parte anche in primavera; non però in estate in cui tornarono a prevalere gli schizomiceti.

Tra le specie isolate nessuna fu trovata caratteristica e tutte sono a riportarsi a forme note e ubiquitarie. Comuni, tra i funghi: *Pennicillium crustaceum* (L) Fr., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp.; tra gli schizomiceti: *Bact. fluorescens liquefaciens* Flügge, *Bact. discoformans* Zimm., *Bact. punctatum* Zimm.,

Bact. Blandineum Verona, *Bact. chrysogloea* Zopf., *Bact. fulvum* (Zimm.) L. et N. [1] *Bact. radiatum* Zimm.

Le attività microbiochimiche.

Si riferirono alla determinazione dei poteri di ammonizzazione, nitrificazione, denitrificazione e azotofissazione. Ne risultarono i dati che seguono:

(1) È da far notare nei riguardi di questa forma, che secondo L. et N. il *Bact. fulvum* determinerebbe peptonizzazione del latte I nostri stipiti, invece, non indussero mai nel latte, anche col tempo, alcuna modificazione.

— *Potere di ammonizzazione:*

Campione		Autunno		Inverno		Primavera		Estate	
		analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.	analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.	analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.	analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.
1	a	1.7850	1.77225	1.53000	1.58100	0.3400	0.4080	0.6970	0.7140
		1.8020		1.66600		0.4250		0.6630	
		1.8020		1.56400		0.4420		0.7820	
		1.7000		1.56400		0.4250		0.7140	
	b	1.6830	1.78075	1.73400	1.70350	0.3570	0.3890	0.6630	0.70125
		1.8360		1.61500		0.4080		0.6120	
		1.7850		1.85000		0.3910		0.8330	
		1.8190		1.61500		0.4000		0.6970	
2	a	1.6150	1.63625	0.88400	0.87975	0.3570	0.32725	0.3570	0.4420
		1.7850		0.93500		0.3060		0.4760	
		1.4450		0.85000		0.3060		0.4420	
		1.7000		0.85000		0.3400		0.4930	
	b	1.0710	1.30900	0.85000	0.86275	0.3400	0.3485	0.4760	0.53975
		1.5300		0.93500		0.3570		0.6630	
		1.6150		0.83300		0.3570		0.4760	
		1.0200		0.83300		0.3400		0.5440	

Campione		Autunno		Inverno		Primavera		Estate	
		analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.	analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.	analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.	analisi mmg. per l.	medie mmg. per l.
3	*a*	1.8360		1.34300		0.3570		0.8330	
		1.8700		1.17300		0.4590		0.8500	
		1.4960	1.72530	1.15600	1.25375	0.3740	0.3910	0.8160	0.8160
		1.7000		1.34300		0.3740		0.7650	
	b	1.7850		1.22200		0.3570		0.8840	
		1.8360		1.25800		0.3400		0.9690	
		1.9550	1.81050	1.24400	1.21550	0.3230	0.3400	1.0200	0.96475
		1.6660		1.25800		0.3400		0.9860	
4	*a*	1.7510		1.68300		0.4080		0.6630	
		1.7170		1.51300		0.3570		0.6290	
		1.7680	1.75900	1.39400	1.49600	0.3740	0.3740	0.5950	0.6285
		1.8000		1.39400		0.3570		0.6260	
	b	1.7000		1.27500		0.5100		0.5780	
		1.9550		1.27500		0.4420		0.5270	
		1.6830	1.78075	1.19000	1.27075	0.4930	0.4845	0.6630	0.5950
		1.7850		1.34300		0.4930		0.6120	

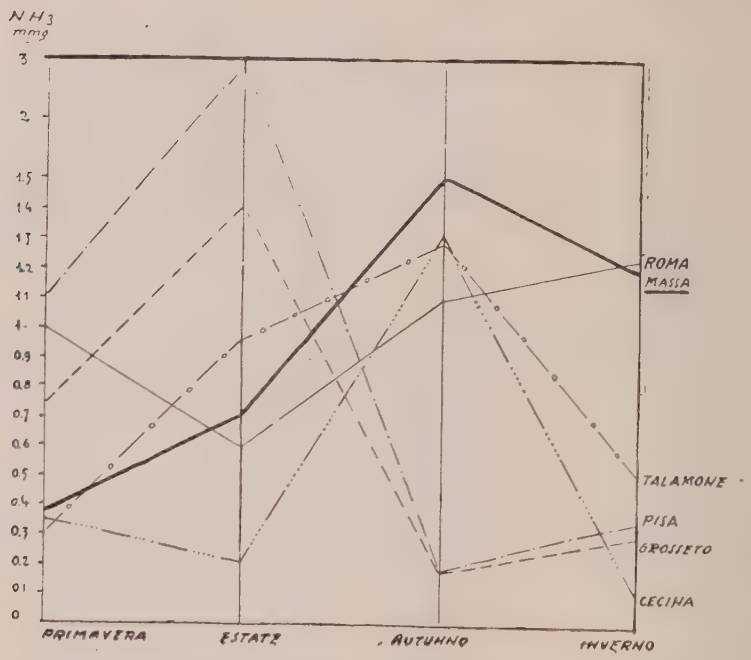

Fig. 3 — Grafico di ammonizzazione

Differenze tra suolo e suolo degne di rilievo, non sembra che esistano: ad un dipresso il fenomeno svolgesi regolarmente per tutti i terreni, sia in superficie che in profondità, ed in ogni periodo stagionale.

Notevolmente varia, però, nell' insieme, il potere ammonizzante con il succedersi delle stagioni, come dimostra l'annesso grafico (fig. 3), in cui sono riportate le medie delle determinazioni relative ai terreni delle campagne di Roma, Talamone, Grosseto, Cecina e Pisa già in precedenza studiate in questo Laboratorio.

Il processo svolge la sua massima intensità in autunno;

indi si abbassa lievemente in inverno; scende fortemente in primavera per non rialzarsi che in estate. In rapporto alle altre zone si sposta come è indicato nel diagramma.

— *Potere di nitrificazione.*

Numero del campione		HNO_3 mmg. per litro			
		Autunno	Inverno	Primavera	Estate
1	*a*	0,017	0,006	0,020	0,007
	b	0,0075	0,007	0,042	0,006
2	*a*	0,033	0,007	0,025	0,006
	b	0,029	0,006	0,033	0,006
3	*a*	0,025	0,007	0,420	0,004
	b	0,010	0,015	0,660	0,008
4	*a*	0,050	0,015	0,150	0,003
	b	0,025	0,002	0,330	0,006

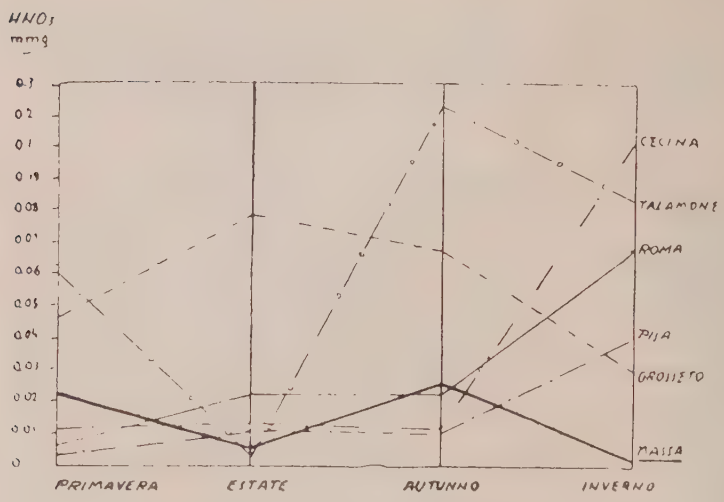

Fig. 4 — Grafico di nitrificazione

Difficile è lo stabilire almeno sulla base di questi pochi dati in quale suolo il processo si verifichi più intenso: sembrerebbe in quelli appartenenti alle formazioni più antiche ma non costantemente, dove i valori si mantengono superiori a quelli relativi agli altri terreni. Così in profondità, poco i presenti dati permettono arguire.

D'altra parte l'attività della nitrificazione non raggiunge valori notevoli: massimi sono essi durante l'autunno e la primavera e minimi in estate ed inverno. L'andamento del processo segue ad un dipresso quello rilevato nei terreni di Talamone, salvo che nell'intensità, in questi notevolmente superiore. Per i confronti relativi agli altri terreni si rimanda al grafico unito (fig. 4).

— *Potere di denitrificazione.*

Sono riportati nella seguente tabella i risultati ottenuti dalla media di tre determinazioni:

Numero del campione		Ore occorse per la completa riduzione dei nitrati			
		Primavera	Estate	Autunno	Inverno
1	*a*	93	89	164	la denitrificazione non ebbe luogo
	b	85	105	130	
2	*a*	168	135	130	
	b	73	65	164	
3	*a*	70	137	108	
	b	70	137	164	
4	*a*	70	135	120	
	b	121	105	126	

I processi riduttivi dei nitrati, adunque, non sempre si svolgono, nei terreni esaminati, con uguale intensità. Più intensi si manifestano in primavera; più lenti, progressivamente, in estate e in autunno, sebbene di poco; alcuna riduzione si ebbe in inverno, in analogia con quanto verificasi, in parte, nei suoli di Cecina.

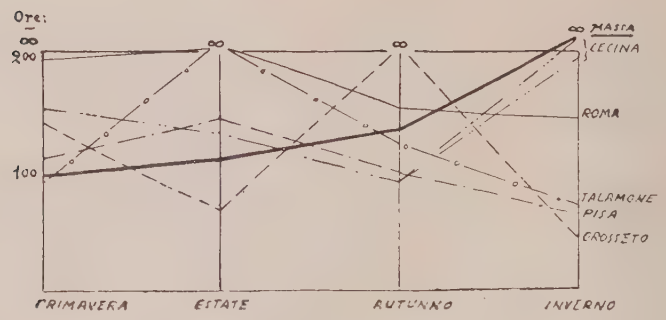

Fig. 5 — Grafico di denitrificazione

I fatti ed i rilievi meglio vengono dedotti dall'esame del grafico di denitrificazione, che si è costruito in base ai dati su riportati (fig. 5).

Numero del campione		N mmg. per litro											
		PRIMAVERA			ESTATE			AUTUNNO			INVERNO		
		iniziale	totale	guadagno	iniziale	totale	guadagno	iniziale	totale	guadagno	iniziale	totale	guadagno
1	*a*	0.00224	0.08120	0.07896	0.00378	0.06384	0.06006	0.00294	0.07392	0.07098	0.00812	0.03696	0.02884
	b	0.00224	0.09072	0.08848	0.00336	0.05544	0.05208	0.00266	0.06944	0.06678	0.00294	0.01960	0.01776
2	*a*	0.00112	0.07672	0.07560	0.00196	0.03976	0.03780	0.00308	0.06664	0.06356	0.00728	0.03024	0.02306
	b	0.00140	0.09016	0.08876	0.00204	0.04928	0.04724	0.00364	0.09856	0.09492	0.00350	0.01680	0.01330
3	*a*	0.00070	0.07728	0.07658	0.00154	0.04480	0.04326	0.00266	0.06664	0.06398	0.00210	0.01624	0.01414
	b	0.00070	0.06169	0.06090	0.00140	0.04144	0.04004	0.00280	0.07056	0.06876	0.00364	0.01680	9.01316
4	*a*	0.00070	0.05880	0.05810	0.00098	0.03416	0.03318	0.00280	0.02576	0.02296	0.00168	0.01568	0.01400
	b	0.00070	0.02576	0.02506	0.00126	0.04312	0.04186	0.00294	0.05096	0.04802	0.00266	0.01680	0.01414

Con questi dati viene costruito il diagramma (fig. 6):

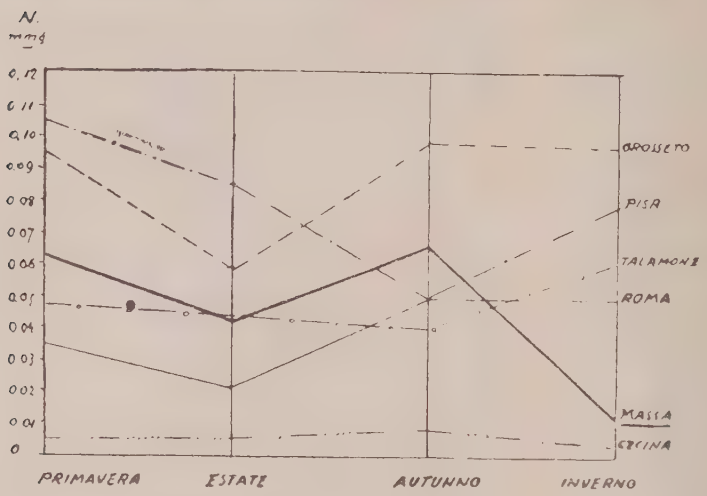

Fig. 6 — Grafico di azotofissazione

I terreni in esame dimostrano tutti, all'incirca, uguale intensità azotofissatrice: forse maggiore può apparire in quelli appartenenti al quaternario; ma è da avvertire che essi non possono non risentire i benefici effetti della coltura. In genere, comunque, il fenomeno risulta discretamente intenso e, ad eccezione dell'inverno, si mantiene per tutto il rimanente dell'anno entro le curve dei suoli di Grosseto e di Roma e ad esse parallelo. Massimo risultò, come per Roma, Cecina, Grosseto, in autunno, minimo in inverno.

CONCLUSIONI

Con il presente studio si sono venute delineando le condizioni microbiopedologiche di alcuni terreni del Massetano, che sono state poste in relazione all'altre a tutt'oggi stu-

diate, per la massima parte, in questo Laboratorio e che risultano essere:

1.° Campagna Romana
2.° Pianura di Talamone
3.° Maremma di Grosseto
4.° Maremma di Cecina
5.° Campagna Pisana
6.° Terreni di Massa.

Questi ultimi terreni, su cui nella presente Memoria è riferito, presentano, nel tempo, un contenuto microbico non uniforme tanto da risultare difficile di poter stabilire con esattezza quale di essi sia batteriologicamente meglio formato. E altresì risultò:

— che il maggior numero di germi verificasi in autunno e in primavera:

— che esso è rappresentato in prevalenza da forme batteriche tra le quali nessuna si dimostrò degna di nota, tutte ascrivendosi a specie ubiquitarie.

Relativamente alle proprietà biochimiche fu trovato che esse si svolgono in misura da ritenersi soddisfacente, sebbene molto il loro andamento dipenda dalle variazioni stagionali. E più particolarmente, al riguardo, è da notare che:

— il potere di ammonizzazione si svolge massimo in autunno e in inverno, minimo in primavera e estate;

— il potere di nitrificazione massimo in primavera e autunno; minimo negli altri periodi;

— la bioriduzione dei nitrati non ha luogo in inverno, è lenta nell' autunno, mentre più celere verificasi in primavera;

— la fissazione dell' azoto atmosferico è massima in autunno, minima in inverno.

Ciò, si intende, nelle condizioni oggi in essere dei terreni esaminati e relativamente a questa prima contribuzione portata alla conoscenza dello stato microbiologico della zona.

Dal Laboratorio di Batteriologia del R. Istituto Sup. Agrario
Pisa, ottobre 1930 - VIII.